



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원번호 : 10-2003-0088261  
Application Number

출원년월일 : 2003년 12월 05일  
Date of Application DEC 05, 2003

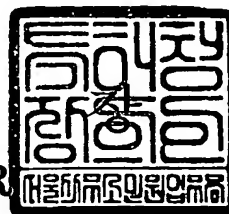
출원인 : 한국전자통신연구원  
Applicant(s) Electronics and Telecommunications Research Insti



2004 년 01 월 19 일

특 허 청

COMMISSIONER



## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0004
【제출일자】	2003. 12. 05
【발명의 명칭】	격자렌즈 제작용 스탬퍼 제작 방법 및 이를 이용한 격자렌즈 제작 방법
【발명의 영문명칭】	Method of fabricating a stamper for manufacturing grating coupler and a method for grating coupler using the same
【출원인】	
【명칭】	한국전자통신연구원
【출원인코드】	3-1998-007763-8
【대리인】	
【성명】	신영무
【대리인코드】	9-1998-000265-6
【포괄위임등록번호】	2001-032061-5
【발명자】	
【성명의 국문표기】	백문철
【성명의 영문표기】	PAEK, Mun Cheol
【주민등록번호】	570911-1029527
【우편번호】	305-755
【주소】	대전광역시 유성구 어은동 99 한빛아파트 130-106
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	서동우
【성명의 영문표기】	SUH, Dong Woo
【주민등록번호】	660101-1400915
【우편번호】	305-728
【주소】	대전광역시 유성구 전민동 세종아파트 104-1502
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	류호준
【성명의 영문표기】	RYU, Ho Jun

【주민등록번호】	660409-1011919		
【우편번호】	139-934		
【주소】	서울특별시 노원구 중계본동 현대6차아파트 101-602		
【국적】	KR		
【발명자】			
【성명의 국문표기】	표현봉		
【성명의 영문표기】	PYO, Hyeon Bong		
【주민등록번호】	630111-1009617		
【우편번호】	305-721		
【주소】	대전광역시 유성구 신성동 럭키하나아파트107-406		
【국적】	KR		
【발명자】			
【성명의 국문표기】	박용우		
【성명의 영문표기】	PARK, Yong Woo		
【주민등록번호】	731209-1631721		
【우편번호】	305-350		
【주소】	대전광역시 유성구 가정동 236-1 기숙사 구관 113호		
【국적】	KR		
【심사청구】	청구		
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 신영무 (인)		
【수수료】			
【기본출원료】	15	면	29,000 원
【가산출원료】	0	면	0 원
【우선권주장료】	0	건	0 원
【심사청구료】	10	항	429,000 원
【합계】	458,000 원		
【감면사유】	정부출연연구기관		
【감면후 수수료】	229,000 원		
【기술이전】			
【기술양도】	희망		
【실시권 허여】	희망		
【기술지도】	희망		

1020030088261

출력 일자: 2004/1/20

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)\_1통

**【요약서】****【요약】**

본 발명은 모바일 광 디스크용 초소형 픽업 헤드에 사용할 수 있는 마이크로 격자렌즈의 제작 방법에 관한 것으로, 전자선 묘화법으로 금형 마스터를 제작하고, 금형 마스터를 이용하여 반전 복제물인 스탬퍼를 가공한다. 그리고 상기 스탬퍼를 이용한 압착 및 이방성 식각 공정으로 실리콘 질화막 등에 격자렌즈를 가공한다. 따라서 본 발명을 적용하면 간단한 공정과 적은 비용으로 픽업 헤드의 무게와 부피를 크게 줄일 수 있으며, 대량 생산이 가능하고, 반도체 칩 크기의 격자렌즈 제작이 가능해진다.

**【대표도】**

도 2h

**【색인어】**

픽업 헤드, 격자렌즈, 금형 마스터, 스탬퍼, 복제

## 【명세서】

## 【발명의 명칭】

격자렌즈 제작용 스탬퍼 제작 방법 및 이를 이용한 격자렌즈 제작 방법 {Method of fabricating a stamper for manufacturing grating coupler and a method for grating coupler using the same}

## 【도면의 간단한 설명】

도 1a 내지 도 1f는 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로 격자렌즈 제작을 위한 금형 마스터 및 스탬퍼 제작 과정을 설명하기 위한 단면도.

도 2a 내지 도 2h는 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로 격자렌즈의 제작 과정을 설명하기 위한 단면도.

## &lt;도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명&gt;

10, 20: 기판    10a: 음각 패턴

11: 금속박막    11a: 금속 패턴

12: 접착 방지막    13: 스탬퍼층

13a, 24a: 격자 패턴    21: 클래드 버퍼층

22: 코어층    23: 실리콘 질화막

24: 폴리머층    100: 금형 마스터

130: 스탬퍼

**【발명의 상세한 설명】****【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- <11> 본 발명은 모바일 광 디스크용 초소형 픽업 헤드에 사용할 수 있는 마이크로 격자렌즈의 제작 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 금형 마스터를 이용하여 격자렌즈 제작을 위한 스탬퍼를 제작하고, 이를 이용하여 격자렌즈를 제작하는 방법에 관한 것이다.
- <12> 일반적으로 픽업 헤드는 CD, DVD 등과 같은 광 디스크 분야에 적용되는 핵심 장치로서, 유리 및 플라스틱 등의 투명한 재질을 가공하여 만든 광학렌즈, 레이저 다이오드, 포토 다이오드 등의 많은 광학부품으로 구성된다. 그러므로 종래의 픽업 헤드는 많은 부품으로 이루어져 부피가 크고 무거우며, 이러한 부피와 무게로 인하여 접근속도(access time) 및 데이터 전송속도 등의 측면에서 자기 디스크에 비해 불리하였다.
- <13> 정보통신 기술이 발달됨에 따라 최근에는 휴대용 정보기기에 적용하기 위한 대용량의 저장 장치로서, 초소형 광 디스크 드라이버가 연구 개발되고 있으며, 이에 따라 종래 픽업 헤드의 단점들을 획기적으로 개선시킬 수 있는 새로운 기술의 개발이 요구된다.
- <14> 픽업 헤드의 크기와 무게를 대폭 경감시키기 위한 기술로서, 대물렌즈 대신에 광학 격자로 이루어진 격자렌즈(Focusing Grating Coupler)를 이용하는 방법이 제안되었다. 격자렌즈는 빛의 파장보다 더 미세한 초미세 격자로 구성되어 레이저 광을 한 점으로 집광시킨다. 그러므로 이를 적용하면 픽업 헤드의 핵심 부분을 반도체 칩 크기 이하로 줄일 수 있으며, 접근속도 및 데이터 전송속도 또한 크게 개선시킬 수 있다. 상기 격자렌즈는 평판형 광도파로에 입사되

는 레이저 광을 회절 격자를 이용하여 집광시키는 원리를 이용하는데, 매우 작은 크기로도 제작이 가능하고 대물 렌즈의 역할을 대신할 수도 있다.

<15>      픽업 헤드의 기록 밀도를 증가시키기 위해서는 격자렌즈로 집광된 레이저 광의 광점 (minimum spot size)을 최소화시켜야 하는데, 레이저 광원의 파장은 고정되어 있으므로 렌즈의 개구율(NA; numerical aperture)을 증가시켜야 한다. 그러므로 상기와 같은 기술을 이용하면 일정한 초점거리에 대해 렌즈의 크기 즉, 격자의 결합 면적(coupling area)을 증가시키거나 결합 각도를 증대시킬 수 있다. 이 경우 격자 패턴의 최소 간격이 레이저 광원의 파장보다 훨씬 작은 100 나노미터 이하로 유지되어야 한다. 그러므로 이를 구현하기 위해서는 전자선 묘화장치 등과 같은 고가의 장비와 고도의 공정기술이 필요하며, 제작 시간과 비용도 많이 소요된다.

**【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】**

<16>      따라서 본 발명은 전자선 묘화법으로 제작된 금형 마스터를 이용하여 스탬퍼를 가공하며, 상기 스탬퍼를 이용한 압착 및 이방성 식각 공정으로 격자층에 격자렌즈를 가공함으로써 상기한 단점을 해소할 수 있는 격자렌즈 제작용 스탬퍼 및 이를 이용한 격자렌즈 제작 방법을 제공하는 데 그 목적이 있다.

<17>      상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 격자렌즈 제작용 스탬퍼 제작 방법은 기판 상에 소정의 금속 패턴을 형성하는 단계와, 노출된 부분의 상기 기판을 소정 깊이 식각하여 상기 금속 패턴과 반대 이미지의 음각 패턴을 형성하는 단계와, 상기 금속 패턴을 제거하여 표면부에 음각 패턴을 갖는 금형 마스터를 완성



하는 단계와, 상기 금형 마스터의 표면에 접착 방지막을 형성하는 단계와, 상기 음각 패턴이 완전히 매립되도록 상기 접착 방지막 상에 소정 두께의 스탬퍼층을 형성하는 단계와, 상기 스탬퍼층을 상기 금형 마스터로부터 분리하여 표면에 상기 음각 패턴과 반대 이미지의 격자 패턴이 형성된 스탬퍼를 완성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

<18> 또한, 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 스탬퍼를 이용한 격자렌즈 제작 방법은 기판 상에 클래드 버퍼층, 코어층, 격자층 및 폴리머층을 순차적으로 형성하는 단계와, 상기 폴리머층 상에 상기 스탬퍼를 위치시키는 단계와, 상기 스탬퍼를 상기 폴리머층에 압착시켜 상기 스탬퍼의 격자 패턴과 반전된 이미지를 갖는 격자 패턴이 형성되도록 하는 단계와, 상기 스탬퍼를 제거하는 단계와, 상기 폴리머층 및 격자층을 이방성 식각하여 상기 코어층 상에 상기 격자층으로 이루어진 격자렌즈가 형성되도록 하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

<19> 상기 클래드 버퍼층은 실리카 박막이고, 상기 코어층은 상기 클래드 버퍼층보다 높은 굴절률을 가지며, 상기 격자층은 상기 코어층보다 높은 굴절률을 가지는 것을 특징으로 한다.

#### 【발명의 구성 및 작용】

<20> 본 발명은 감광막 형성, 전자선 노광, 현상, 식각 등의 복잡한 과정을 거치지 않고 100 나노미터 이하의 선폭을 가지는 격자렌즈를 제작한다. 적절한 초점거리 및 개구율을 가지도록 설계된 도면에 맞추어 전자선 묘화법으로 금형 마스터를 제작하고, 금형 마스터를 이용하여 반전 복제물인 스탬퍼를 가공한다. 그리고 상기 스탬퍼를 이용한 압착 및 이방성 식각 공정으로 실리콘 질화막에 격자렌즈를 가공한다. 스탬퍼는 계속적인 반복 사용이 가능하며, 수명이 끝나더라도 금형 마스터로부터 계속 복제할 수 있다.

- <21> 그러면 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.
- <22> 도 1a 내지 도 1f는 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로 격자렌즈 제작을 위한 금형 마스터 및 스탬퍼 제작 과정을 설명하기 위한 단면도이다.
- <23> 도 1a를 참조하면, 금형 마스터 형성을 위한 기판으로, 고정밀도를 위하여 금속박막(11)이 코팅된 석영 기판(10)을 사용한다.
- <24> 도 1b를 참조하면, 전자선 묘화 방법 또는 소정의 마스크를 사용한 사진 및 식각 공정으로 상기 금속박막(11)을 패터닝하여 금속 패턴(11a)을 형성한다.
- <25> 도 1c를 참조하면, 상기 금속 패턴(11a)을 마스크로 이용한 식각 공정으로 노출된 부분의 상기 석영 기판(10)을 식각하여 상기 석영 기판(10)에 음각 패턴(10a)을 형성한다. 상기 음각 패턴(10a)은 상기 금속 패턴(11a)의 반전된 이미지를 가지며, 상기 석영 기판(10)에 음각된 형태로 형성된다. 이 때 격자렌즈의 두께가 될 음각의 깊이는 식각 시간으로 정밀하게 조정할 수 있다.
- <26> 도 1d를 참조하면, 상기 금속 패턴(11a)을 제거하면 표면부에 음각 패턴(10a)이 형성된 석영 기판(10)으로 이루어지는 금형 마스터(100)가 완성된다.
- <27> 도 1e를 참조하면, 상기 금형 마스터(100)로부터 패턴 복제를 위한 스탬퍼를 제작하기 위해 상기 금형 마스터(100)의 전체 표면에 금속 등으로 접착 방지막(12)을 얇게 형성한다. 그리고 상기 음각 패턴(10a)이 완전히 매립되는 동시에 표면이 평탄화되도록 상기 접착 방지막(12) 상에 수백 마이크로 미터 이상의 두께로 스탬퍼층(13)을 형성한다. 상기 스탬퍼층(13)은 니켈 등의 금속이나 폴리머로 형성한다.

- <28> 도 1f를 참조하면, 상기 스탬퍼층(13)을 상기 금형 마스터(100)로부터 분리하면 표면에 상기 음각 패턴(10a)과 반전된 이미지의 격자 패턴(13a)이 형성된 스탬퍼(130)가 완성된다.
- <29> 상기 스탬퍼(130)는 취급이 용이하도록 충분히 두께로 제작하는 것이 바람직하며 스탬퍼(130)의 수명이 다 되면 상기 금형 마스터(100)를 이용해 상기와 같은 방법으로 다시 스탬퍼(130)를 복제할 수 있다.
- <30> 도 2a 내지 도 2h는 상기와 같이 제작된 스탬퍼(130)를 이용하여 본 발명에 따른 마이크로 격자렌즈를 제작하는 과정을 설명하기 위한 단면도이다.
- <31> 도 2a를 참조하면, 격자렌즈를 제작하기 위한 기판(20)으로는 실리콘 혹은 석영 유리 웨이퍼 등을 사용한다.
- <32> 도 2b를 참조하면, 레이저의 단일모드가 유지되도록 하기 위해 도파로층에 비하여 낮은 굴절률 차이를 가지도록 설계된 실리카 박막으로 상기 기판(20) 상에 클래드 버퍼층(21)을 형성한다. 상기 클래드 버퍼층(21)은 5 내지 10 마이크로미터 두께로 형성한다.
- <33> 도 2c를 참조하면, 레이저의 단일모드가 유지되도록 하기 위해 상기 클래드 버퍼층(21)보다 높은 굴절률을 가지는 코어층(22)을 상기 클래드 버퍼층(21) 상에 형성한다. 상기 코어층(22)은 2 마이크로미터 정도의 두께로 형성한다.
- <34> 도 2d를 참조하면, 상기 코어층(22) 상에 상기 코어층(22)보다 높은 굴절률을 가지는 투명재질로서 실리콘 질화막(23) 등을 형성한다. 상기 실리콘 질화막(23)은 상기 코어층(22)과 접하며 격자렌즈의 격자 역할을 하게 된다.
- <35> 도 2e를 참조하면, 상기 실리콘 질화막(23) 상에 성형성 및 이형성이 좋은 폴리머층(24)을 형성한다. 상기 폴리머층(24)은 충분한 성형성과 함께 경도를 가져야 한다.

<36> 도 2f를 참조하면, 상기 폴리머층(24) 상에 상기 도 1f와 같이 제작된 스탬퍼(130)를 위치시킨다. 상기 폴리머층(24)에 상기 스탬퍼(130)를 압착하여 상기 폴리머층(24)에 격자 패턴(24a)이 성형되도록 한다. 이 때 열 또는 자외선을 조사하면서 상기 스탬퍼(130)에 압력을 가하면 상기 폴리머층(24)에 스탬퍼(130)의 격자 패턴(13a)과 반전된 이미지를 갖는 격자 패턴(24a)이 형성된다.

<37> 도 2g를 참조하면, 상기 스탬퍼(130)를 제거한 후 상기 코어층(22)이 노출될 때까지 상기 폴리머층(24) 및 실리콘 질화막(23)을 수직 이방성 건식 식각한다. 식각 시간이 경과함에 따라 상기 폴리머층(24)이 제거되면서 상기 실리콘 질화막(23)이 노출되고, 노출된 부분의 실리콘 질화막(23)이 수직 방향으로 식각되면서 상기 코어층(22)이 노출되는데, 상기 코어층(22)이 노출되는 시점에서 식각을 정지하면 도 2h에 도시된 바와 같이 상기 코어층(22) 상에 실리콘 질화막(23)으로 이루어진 격자렌즈(23a)가 형성된다. 이 때 상기 폴리머층(24)에 복제된 격자 패턴(24a)의 두께에 따라 건식 식각 시간을 조절할 수 있다.

#### 【발명의 효과】

<38> 상술한 바와 같이 본 발명은 초소형 광 디스크의 픽업 모듈에 사용되는 핵심 부품인 대물렌즈 대신에 활용할 수 있는 고성능의 마이크로 격자렌즈를 제공한다. 100 나노미터 이하의 초미세 패턴을 형성하기 위해서는 고가의 전자선 묘화장치와 고도의 나노 패턴 형성 기술 등이 필요하였으나, 본 발명은 전자선 묘화법으로 금형 마스터를 제작하고, 금형 마스터를 이용하여 반전 복제물인 스탬퍼를 가공한다. 그리고 상기 스탬퍼를 이용한 압착 및 이방성 식각 공정으로 실리콘 질화막 등에 격자렌즈를 가공한다. 따라서 본 발명을 적용하면 간단한 공정과 적은 비용으로 픽업 헤드의 무게와 부피를 크게 줄일 수 있으며, 대량 생산이 가능하고, 반도체 칩 크기의 격자렌즈 제작이 가능해진다.

<39> 또한, 본 발명을 적용하면 향후 거대 시장을 형성할 것으로 기대되는 동전 크기의 광 디스크 즉, 모바일 광 저장 장치 드라이브의 중요한 핵심 부품 중의 하나인 대물렌즈를 초소형, 초경량 및 고성능으로 구현할 수 있으며, 저가격의 대량 생산도 가능해진다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

기판 상에 소정의 금속 패턴을 형성하는 단계와,

노출된 부분의 상기 기판을 소정 깊이 식각하여 상기 금속 패턴과 반대 이미지의 음각 패턴을 형성하는 단계와,

상기 금속 패턴을 제거하여 표면부에 음각 패턴을 갖는 금형 마스터를 완성하는 단계와,

상기 금형 마스터의 표면에 접착 방지막을 형성하는 단계와,

상기 음각 패턴이 완전히 매립되도록 상기 접착 방지막 상에 소정 두께의 스탬퍼층을 형성하는 단계와,

상기 스탬퍼층을 상기 금형 마스터로부터 분리하여 표면에 상기 음각 패턴과 반대 이미지의 격자 패턴이 형성된 스탬퍼를 완성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 격자렌즈 제작용 스탬퍼 제작 방법.

**【청구항 2】**

제 1 항에 있어서, 상기 음각 패턴을 형성하기 위해 형성할 격자렌즈 두께만큼의 상기 기판을 식각하는 것을 특징으로 하는 격자렌즈 제작용 스탬퍼 제작 방법.

**【청구항 3】**

제 1 항에 있어서, 상기 접착 방지막은 금속으로 형성하는 것을 특징으로 하는 격자렌즈 제작용 스탬퍼 제작 방법.

**【청구항 4】**

제 1 항에 있어서, 상기 스탬퍼층은 금속 또는 폴리머로 형성하는 것을 특징으로 하는 격자렌즈 제작용 스탬퍼 제작 방법.

**【청구항 5】**

기판 상에 클래드 버퍼층, 코어층, 격자층 및 폴리머층을 순차적으로 형성하는 단계와,  
상기 폴리머층 상에 제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항의 방법으로 제작된 스탬퍼를  
위치시키는 단계와,

상기 스탬퍼를 상기 폴리머층에 압착시켜 상기 스탬퍼의 격자 패턴과 반전된 이미지를  
갖는 격자 패턴이 형성되도록 하는 단계와,

상기 스탬퍼를 제거하는 단계와,

상기 폴리머층 및 격자층을 이방성 식각하여 상기 코어층 상에 상기 격자층으로 이루어  
진 격자렌즈가 형성되도록 하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 스탬퍼를 이용한 격자렌  
즈 제작 방법.

**【청구항 6】**

제 5 항에 있어서, 상기 클래드 버퍼층은 실리카 박막이며, 5 내지 10 마이크로미터의  
두께로 형성하는 것을 특징으로 하는 스탬퍼를 이용한 격자렌즈 제작 방법.

**【청구항 7】**

제 5 항에 있어서, 상기 코어층은 상기 클래드 버퍼층보다 높은 굴절률을 가지는 물질로  
형성하는 것을 특징으로 하는 스탬퍼를 이용한 격자렌즈 제작 방법.

**【청구항 8】**

제 5 항에 있어서, 상기 격자층은 상기 코어층보다 높은 굴절률을 가지는 물질로 형성하는 것을 특징으로 하는 스탬퍼를 이용한 격자렌즈 제작 방법.

**【청구항 9】**

제 5 항에 있어서, 상기 격자층은 실리콘 질화막인 것을 특징으로 하는 스탬퍼를 이용한 격자렌즈 제작 방법.

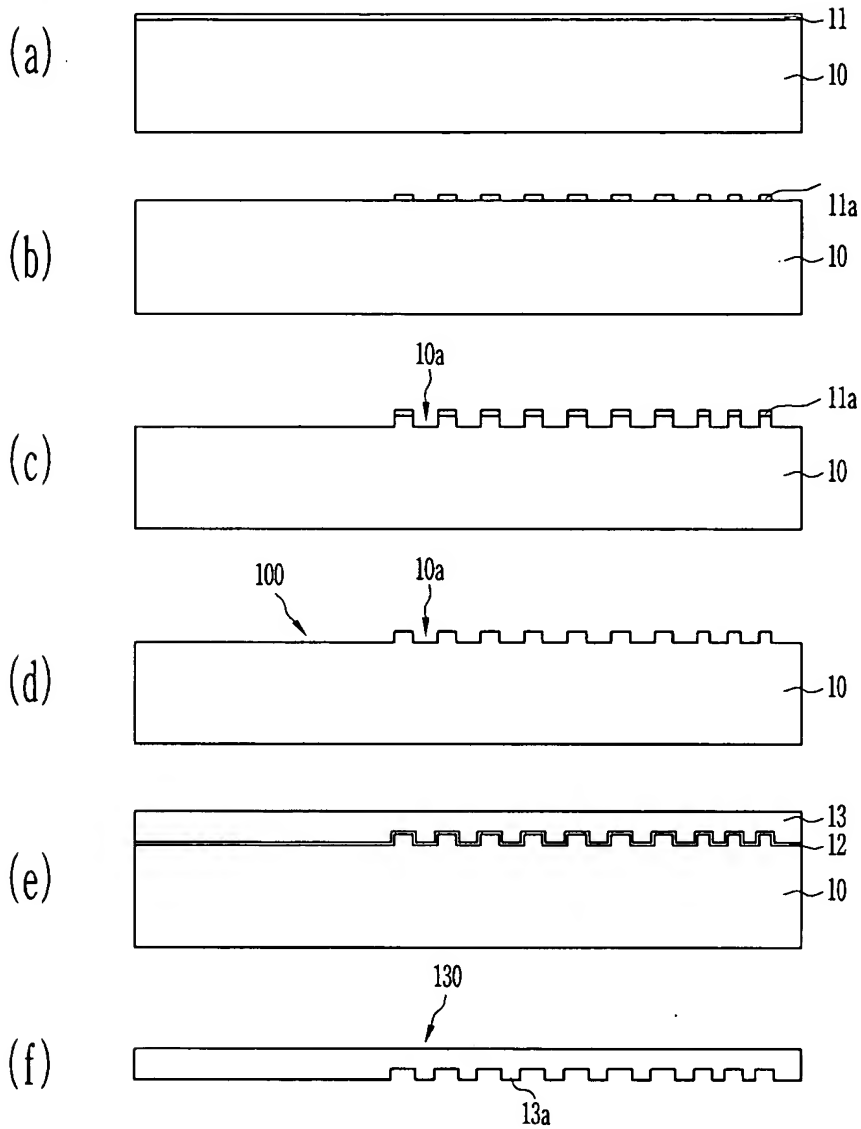
**【청구항 10】**

제 5 항에 있어서, 상기 스탬퍼를 상기 폴리머층에 압착시킬 때 열 또는 자외선을 조사하는 것을 특징으로 하는 스탬퍼를 이용한 격자렌즈 제작 방법.

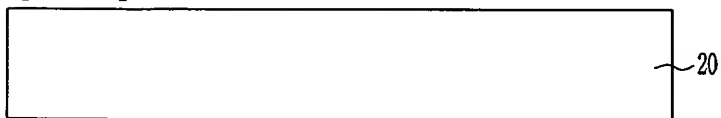


【도면】

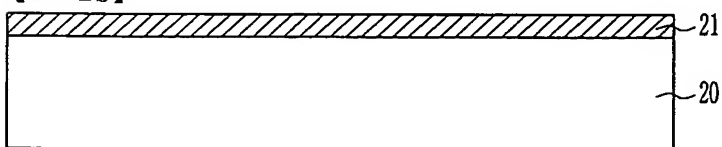
【도 1】



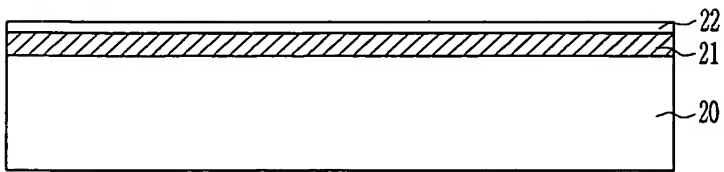
【도 2a】



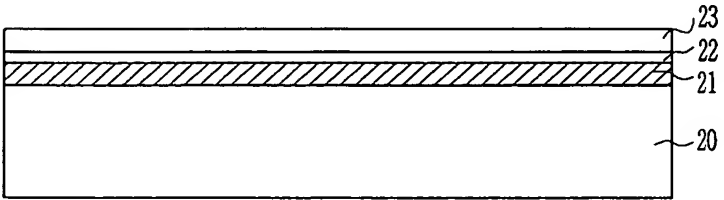
【도 2b】



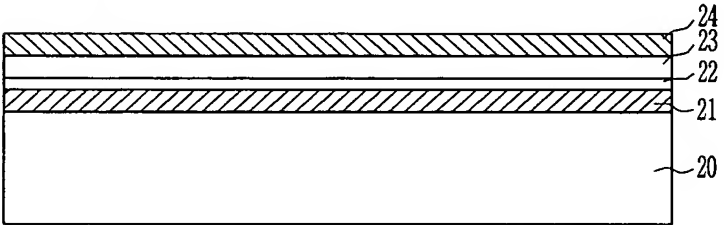
【도 2c】



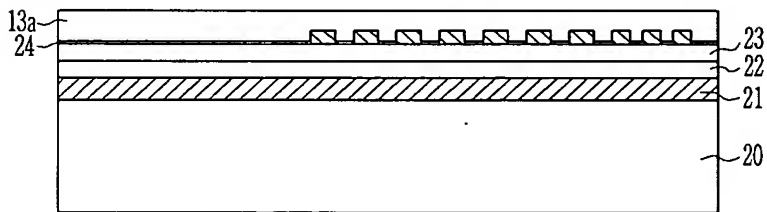
【도 2d】



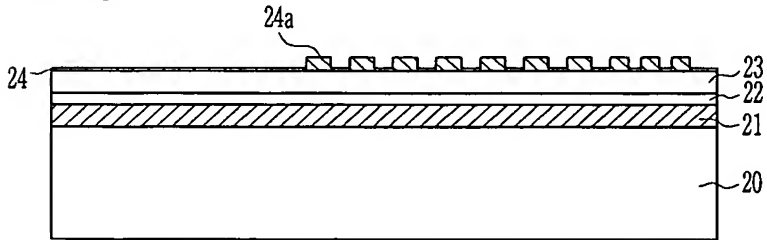
【도 2e】



【도 2f】



【도 2g】



【도 2h】

